

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 804/91

(51) Int.Cl.⁵ : **G01B 7/04**

(22) Anmeldetag: 17. 4.1991

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 1.1994

(45) Ausgabetag: 26. 9.1994

(56) Entgegenhaltungen:

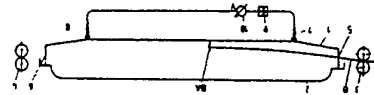
AT-PS 277599

(73) Patentinhaber:

ANDRITZ-PATENTVERWALTUNGS-GESELLSCHAFT M.B.H.
A-8045 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) VERFAHREN ZUR FESTSTELLUNG DER POSITION EINES LEITFÄHIGEN GEGENSTANDES BZW. EINER ANORDNUNG MEHRERER LEITFÄHIGER UND LEITFÄHIG VERBUNDENER GEGENSTÄNDE IN EINEM ZUMINDEST TEILWEISE MIT BEHANDLUNGSMEDIEN GEFÜLLTEN BEHANDLUNGSRAUM

(57) Verfahren zur Feststellung der Position eines leitfähigen Gegenstandes bzw. einer Anordnung mehrerer leitfähiger und leitfähig verbundener Gegenstände in einem zumindest mit Behandlungsmedien gefüllten Behandlungsraum, wobei die Leitfähigkeit des Gegenstandes bzw. der Anordnung höher ist als jene des Behandlungsmediums, wobei von zwei über den Widerstand zusammenhängenden elektrischen Größen der Wert einer dieser Größen zwischen zumindest zwei definierten Punkten im Behandlungsraum vorgegeben und der Wert der zweiten Größe zwischen diesen Punkten gemessen und daraus der Abstand des Gegenstandes bzw. der Anordnung von zumindest einem der Punkte bestimmt wird.



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Feststellung der Position eines leitfähigen Gegenstandes bzw. einer Anordnung mehrerer leitfähiger und leitfähig verbundener Gegenstände in einem zumindest teilweise mit Behandlungsmedien gefüllten Behandlungsraum, wobei die Leitfähigkeit des Gegenstandes oder der Anordnung höher ist als jene des Behandlungsmediums, umfassend das Vorgeben einer von zwei über den elektrischen Widerstand zusammenhängenden elektrischen Größen zwischen zumindest zwei definierten Punkten im Behandlungsraum auf derselben Seite des Gegenstandes bzw. der Anordnung und das Messen der zweiten Größe zwischen den besagten Punkten. Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Bei vielen Prozessen, bei welchen Gegenstände in einem Behandlungsraum durch Kontakt mit einem Behandlungsmedium bearbeitet werden, ist es notwendig oder wünschenswert, die Position des oder der Gegenstände während des Behandlungsvorganges genau bestimmen zu können. Im besonderen ist dies der Fall, wenn der Gegenstand während der Behandlung durch den Behandlungsraum bewegt wird. Hierbei soll einerseits sichergestellt werden, daß der Gegenstand sich mit der gewünschten Geschwindigkeit entlang des vorgegebenen Weges bewegt und somit eine genau definierte Behandlung erfährt. Andererseits soll in Störfällen sofort die Anlage abgeschaltet und somit der Schaden in Grenzen gehalten werden. Die gewünschte Positionsfeststellung stößt nun dadurch auf Schwierigkeiten, daß die Behandlungsprozesse meist in abgeschlossenen Behandlungsräumen stattfinden, deren Innenraum nicht einsehbar ist.

Im speziellen soll dies bei einem Prozeß der Metallbearbeitung näher erläutert werden. In Schubbeizen wird ein Metallband von einer Abhaspel abgespult und von Antriebsrollen durch die Beizbäder geschoben. Das Band bewegt sich dabei durch längliche flache Beizbottiche, in denen die Beizflüssigkeit, meist Säuren bzw. Säuremischungen, enthalten ist. Bei den bisher üblichen Bandgeschwindigkeiten von maximal ca. 50 m/min konnte meist mit den nachfolgend beschriebenen herkömmlichen Positionsfeststellungsmethoden das Auslangen gefunden werden. Durch die steigenden Einschubgeschwindigkeiten bis zu 200 m/min wird die Kenntnis um die Position des Bandanfanges immer wichtiger und um Personal anstelle der Überwachung sinnvoller und effizienter einsetzen zu können, ist die gleichzeitige Möglichkeit der automatischen Erfassung von besonderer Bedeutung. Insbesondere ist die frühzeitige Erkennung von Unregelmäßigkeiten beim Bandeinlauf, d.h. beispielsweise ein Steckenbleiben des Bandes und ein Aufwölben durch weiteren Schub mit nachfolgendem Abheben des Deckels des Beizbottichs erforderlich. Damit kann in Störfällen größerer Schaden vermieden werden.

Die theoretische Position erhält man durch Weggeber am Einlauf des Beizbottichs. Ist das Band nicht bei der errechneten Position, wird automatisch ein Schnellhalt der Anlage eingeleitet. Dabei bleibt aber das Problem der Erfassung der realen Position des Bandanfanges im Beizbottich selbst bestehen. Eine der bisherigen Methoden umfaßt die Verwendung von Lichtschranken. Zwischen den einzelnen Beizbecken befinden sich Abquetschwalzen, durch welche das Band aus dem Beizbad gehoben wird. An dieser Stelle könnte man durch Abdeckung einer Lichtschranke ein Signal erhalten. Jedoch müßte die Meßanordnung unter der Bottichabdeckung angebracht sein und muß in einer aggressiven und kondensierenden Atmosphäre funktionieren, was umfangreiche Schutzvorkehrungen erfordert. Weiters sind die Meßpunkte um Bottichlänge voneinander entfernt (etwa 10 m) und dazwischen liegende Meßstellen sind nur mit großem Aufwand zu realisieren.

Eine zweite Meßmethode betrifft die Verwendung induktiver Schleifen. Die Meßanordnung muß hierbei unter dem Beizbad angeordnet sein, da der Bandanfang nicht geführt ist und sich daher auch um eine gewisse Distanz aufstellen kann und so die innerhalb des Bottichs angebrachten Induktionsschleifen beschädigen könnte, und andererseits der Abstand des Bandes zum Bottichdeckel zu groß ist. Allerdings stört die Stahlkonstruktion des Bottichs die Messung sehr empfindlich, da in unmittelbarer Nähe der Meßapparatur kein Metall vorhanden sein darf.

Eine dritte oftmals angewandte Methode betrifft die radiometrische Messung. Hierbei handelt es sich um eine Durchstrahlungsmessung mit einer das Metallband durchdringenden Strahlung. Sie funktioniert ähnlich der Messung mit Lichtschranken bzw. induktiven Schleifen und bietet daher gleich diesen nur Information darüber, ob sich das Metallband an der Meßstelle befindet oder nicht. Eine Aussage über die genaue Bandposition wäre bei allen drei Methoden nur durch eine Vielzahl derartiger Meßstellen möglich. Überdies wird die radiometrische Messung bei dünnen Bändern (1,5 mm) unsicher, da der Einfluß des Bandes auf die Messung gegenüber der mitgemessenen Bottichkonstruktion, der Säure sowie der Ausmauerung immer geringer wird. Schließlich ist die radiometrische Messung aufgrund der eingesetzten Materialien und Detektoren sehr teuer.

Beim Verfahren gemäß der AT-PS 277 599 wird die Position eines leitfähigen Gegenstandes in einem mit Behandlungsmedien gefüllten Behandlungsraum dadurch festgestellt, daß von zwei über den elektrischen Widerstand zusammenhängenden elektrischen Größen zwischen zwei definierten Punkten im Behandlungsraum auf derselben Seite des Gegenstandes eine dieser Größen vorgegeben und die andere

Größe zur Ermittlung des Widerstandes gemessen wird. Die Position einer charakteristischen Stelle des Gegenstandes, als Beispiel ist der Bandanfang von durch Heizbehälter geschobenen Metallbändern angeführt, in Bezug auf zumindest einen der Punkte im Behandlungsraum kann beim Durchlaufen der Strecke zwischen diesen Punkten aber nicht ermittelt werden. Diese für Schubbeizen zu deren sicheren
 5 Betrieb äußerst vorteilhafte Überwachung kann mit keinem der bekannten Verfahren bzw. Vorrichtungen erzielt werden.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung bestand nun darin, ein Verfahren zur Feststellung der Position eines leitfähigen Gegenstandes bzw. einer entsprechenden Anordnung anzugeben, welches auf analoger Basis beruht, d.h. die exakte Information über die Position, beispielsweise des Bandanfanges, mittels
 10 analoger Signalstärken liefert. Dabei soll ein möglichst großer Bereich des jeweiligen Behandlungsraumes abgedeckt sein. Die Meßanordnung soll bei einfachem Aufbau und mit möglichst wenig Meßstellen die genaue Bestimmung der Position des Gegenstandes zu jedem gewünschten Zeitpunkt erlauben.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß zumindest zwei Referenzwerte für den Widerstand bei zwei definierten Positionen einer charakteristischen Stelle des Gegenstandes bzw.
 15 der Anordnung, insbesondere des Bandanfanges von durch Heizbehälter geschobenen Metallbändern, in Bezug auf die definierten Punkte im Behandlungsraum ermittelt werden, und weiters der jeweilige Widerstandswert und damit die Position der besagten charakteristischen Stelle in Bezug auf zumindest einen der definierten Punkte bei Durchlaufen der Strecke zwischen den besagten Punkten durch Vergleich des ermittelten Widerstandes mit den Referenzwerten vorzugsweise kontinuierlich ermittelt wird.

In der einfachsten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann durch Vorgeben einer elektrischen Größe und Messen einer zweiten elektrischen Größe zwischen zwei Punkten im Behandlungsraum die Position eines Gegenstandes bzw. einer Anordnung ermittelt werden. Die Messung beruht dabei auf dem Widerstandsunterschied zwischen dem Behandlungsmedium und dem leitfähigen Gegenstand. Ist kein Gegenstand im Behandlungsraum vorhanden, so wird zwischen den zwei besagten Punkten mittels der
 25 vorgegebenen und der gemessenen Größe der Widerstand des Behandlungsmediums zwischen den beiden Punkten ermittelt. Wenn nun der Gegenstand bzw. die Anordnung eingebracht wird, sodaß er zumindest einen Teil des Abstandes zwischen den beiden besagten Punkten abdeckt, so vermindert sich der Widerstand zwischen diesen beiden Punkten um den Unterschied des Widerstandes des Behandlungsmediums gegenüber dem Widerstand des Gegenstandes. Dieser Unterschied kann rechnerisch in eine
 30 Distanzangabe einer charakteristischen Stelle des Gegenstandes in Bezug auf einen der beiden Punkte, vorzugsweise den bereits überdeckten Punkt umgesetzt werden. Die Umsetzung erfolgt vorzugsweise in einer frei programmierbaren Schaltung und liefert die gewünschte analoge Distanzangabe.

Um einen möglichst großen Bereich im Behandlungsraum zu erfassen, werden die Werte der elektrischen Größen zwischen zwei vorzugsweise möglichst weit voneinander entfernten Punkten vorgegeben
 35 bzw. gemessen, solange die charakteristische Stelle des Gegenstandes bzw. der Anordnung zwischen den besagten Punkten liegt.

Vorteilhafterweise wird bei Feststellung eines gleichbleibenden ermittelten Widerstandswertes und damit einer nicht stattfindenden Fortbewegung der charakteristischen Stelle des Gegenstandes bzw. der Anordnung zwischen den definierten Punkten ein Schnellhalt der Transporteinrichtungen für den Gegenstand bzw. die Anordnung eingeleitet. Damit können Beschädigungen der Anlage bei Verhaken des
 40 Gegenstandes ausgeschaltet bzw. minimiert werden.

Änderungen der Leitfähigkeit im Behandlungsmedium aufgrund wechselnder Konzentrationen der Inhaltsstoffe bzw. sich ändernder Temperatur wird durch die Ermittlung des Widerstandswertes zwischen den beiden definierten Punkten, wenn sich der Gegenstand bzw. die Anordnung außerhalb der Punkte
 45 befindet, ausgeglichen. Der elektrochemische Einfluß auf die Messung kann durch periodische Umpolung für die vorgegebene elektrische Größe ausgeschaltet werden.

Beim beschriebenen Verfahren wird vorteilhafterweise der Wert einer der beiden elektrischen Größen zu jedem Zeitpunkt vorgegeben, und der Wert der anderen Größe kontinuierlich gemessen. Hierdurch ist eine genaue Positionsbestimmung in analoger Darstellung zu jedem Zeitpunkt möglich.

Falls der Behandlungsraum die Möglichkeit dazu bietet bzw. wenn bereits mehrere zur Messung verwendbare Punkte zur Verfügung stehen, kann gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung vorgesehen sein, daß die Werte der elektrischen Größen auf zumindest zwei gegenüberliegenden Seiten des Gegenstandes bzw. der Anordnung zwischen zumindest je einem Paar von definierten Punkten auf jeder Seite vorgegeben und gemessen werden und zur Feststellung der Position des Gegenstandes bzw. der Anordnung
 50 zwischen den Paaren von definierten Punkten die Widerstandswerte direkt miteinander verglichen werden.

Mit diesem Verfahren ist es möglich, auf analoger Basis die Lage eines Gegenstandes zwischen den zusammengehörigen Paaren von Punkten zu bestimmen, wobei sich die Leitfähigkeitsänderungen im

Behandlungsmedium sowie der elektrochemische Einfluß während der Messung selbst ausschließen lassen, da sie auf beiden Seiten des Bandes in gleicher Weise erfolgen. Daher lassen sich die besagten Einflüsse leicht herausmitteln. Überdies ist bei dieser Vorgangsweise eine Umrechnung der elektrischen Größen in den Widerstand nicht notwendig, da die Meßwerte von beiden Seiten des Gegenstandes sofort direkt

5 miteinander in Beziehung gesetzt werden können.

Die Erfindung betrifft aber auch eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, welche zumindest zwei, in einem zumindest teilweise mit einem Behandlungsmedium gefüllten Behandlungsraum reichende Elektroden umfaßt, wobei jeweils zwei Elektroden miteinander über eine Einrichtung zur Erzeugung einer Größe eines über den Widerstand zusammenhängenden Paares von elektrischen

10 Größen sowie über eine Meßanordnung für die zweite Größe des besagten Paares verbunden sind und die besagte Einrichtung und Meßanordnung mit einer Auswerteschaltung, vorzugsweise einer frei programmierbaren Schaltung, verbunden sind und wobei der vorzugsweise längliche Behandlungsraum, welcher an einem Ende eine Eintragsöffnung und am anderen Ende eine Austragsöffnung für den Gegenstand bzw. die

15 Anordnung aufweist, und die zumindest zwei Elektroden in Durchgangsrichtung des Gegenstandes bzw. der Anordnung mit Abstand hintereinander angeordnet sind. Die Vorrichtung ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß zumindest je eine Elektrode nahe jeder Öffnung des Behandlungsraumes angeordnet ist und diese beiden Elektroden miteinander verbunden sind.

Dabei kann vorteilhafterweise zumindest eine weitere Elektrode nahe einer der ersten Elektroden auf derselben Seite des Gegenstandes bzw. der Anordnung liegen.

20 In der einfachsten Ausführungsform umfaßt die erfindungsgemäße Vorrichtung zwei in den Behandlungsraum reichende Elektroden, welche vorzugsweise derart angeordnet sind, daß sie durch den zu behandelnden Gegenstand während seiner Bewegung durch den Behandlungsraum nicht beschädigt werden können. Die besagte Einrichtung zur Erzeugung einer elektrischen Größe besteht im einfachsten Fall aus einer Spannungs- oder Stromquelle und die Meßanordnung ist ein Meßgerät für die jeweils zweite

25 Größe des Paares, d.h. ein Stroh- bzw. Spannungsmesser. Die genannten Elemente sind vorteilhafterweise mit einer Auswerteschaltung verbunden, in welcher die Umsetzung auf den Widerstandswert und nachfolgend auf die Distanzangabe durchgeführt wird.

Eine andere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß zumindest je zwei Elektroden auf zumindest zwei gegenüberliegenden Seiten des Gegenstandes bzw. der

30 Anordnung vorgesehen sind und zumindest je zwei Elektroden jeder gegenüberliegenden Seite miteinander verbundene Paare zur Vorgabe und zur Messung der elektrischen Größen bilden. Im Falle von zumindest zwei der besagten Meßanordnungen, je eine auf gegenüberliegenden Seiten des Gegenstandes, erfolgt in der Auswerteschaltung die direkte Umsetzung der gemessenen Werte der elektrischen Größen in die Lage zwischen den beiden Elektrodenpaaren. Bei der vorzugsweise verwendeten frei programmierbaren Schaltung kann in einfacher Weise auf verschiedene Behandlungsmedien bzw. Materialien der zu behandelnden

35 Gegenstände umgestellt werden.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen und anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels auf dem Gebiet der Beizanlagen ausführlicher beschrieben. Dabei zeigt Fig.1 eine schematische Darstellung eines länglichen flachen Beizbottichs zur

40 Erläuterung der Positionsbestimmung für den Bandanfang eines durch den Bottich geschobenen Bandes. Fig.2 zeigt den selben Beizbottich mit einer Elektrodenanordnung zur Bestimmung des Durchhanges eines im Bottich befindlichen Metallbandes. Fig.3 zeigt eine Draufsicht auf den Beizbottich von Fig.1 und 2 zur Erläuterung der Elektrodenanordnung für die verschiedenen Meßverfahren. Fig.4 zeigt eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Positionsbestimmung, im besonderen der Durchhangmessung eines Metallbandes unter Verwendung mehrerer Paare von Elektroden zu beiden Seiten des Metallbandes und Fig.5

45 zeigt ein Diagramm für den Verlauf des ermittelten Widerstandes in Relation zur Position des Bandanfanges bei der Anordnung von Fig.1.

In der nachfolgenden Beschreibung wird das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung am Beispiel einer Beizanlage zur Behandlung eines Metallbandes erläutert. Dies schränkt jedoch die Erfindung in keiner Weise ein, sodaß das Verfahren bei beliebigen anderen, mit Behandlungsmedien gefüllten Behandlungsräumen und beliebigen anderen leitfähigen Gegenständen bzw. Anordnungen leitfähiger und leitfähig verbundener Gegenstände anwendbar ist.

In Fig.1 ist mit 1 ein Beizbottich bezeichnet, welcher beim normalen Betrieb durch einen Deckel 2 verschlossen ist. Im Bottich 1 befindet sich ein Behandlungsmedium, meist Säure oder Elektrolytflüssigkeit.

55 Der zu behandelnde Gegenstand ist in diesem Falle ein Metallband B, welches von einem Antriebsrollenpaar 3 durch eine Eintragsöffnung 5 in den Bottich 1 eingeschoben wird. Dieser Schub wird solange fortgesetzt, bis der Bandanfang BA durch die Austragsöffnung 6 hindurchtritt und vom Rollenpaar 4 erfaßt wird. Sobald dieser Fall eingetreten ist, kann das Band B von einem oder beiden Rollenpaaren 3, 4 durch

den Bottich 1 geschoben und/oder gezogen werden. Die charakteristische Stelle des Gegenstandes, deren Bewegung durch den Beizbottich 1 verfolgt werden soll, ist der Bandanfang BA. Da der Bandanfang BA beim Durchschieben durch den Bottich 1 nicht geführt ist, könnte es vorkommen, daß er sich an der Ausmauerung verhakt und daß sich daraufhin das Band B durch den fortgesetzten Schub des Rollenpaares 3 aufwölbt, und im schlimmsten Falle den Deckel 2 des Bottichs abhebt. Auch die Ausmauerung kann eventuell beschädigt werden, sodaß die Stützkonstruktion des Bottichs von der aggressiven Behandlungsflüssigkeit beschädigt werden könnte. Daher ist es von besonderer Wichtigkeit, festzustellen, ob sich der Bandanfang BA ungehindert kontinuierlich durch den Beizbottich 1 bewegt, sodaß bei einem Stillstand dieser charakteristischen Stelle ein Schnellhalt der Anlage eingeleitet werden kann.

Erfindungsgemäß soll zu diesem Zweck von zwei über den Widerstand zusammenhängenden elektrischen Größen der Wert einer dieser Größen zwischen zwei definierten Punkten im Behandlungsraum vorgegeben und der Wert der zweiten Größe zwischen diesen Punkten gemessen werden. Dazu sind zumindest zwei in den Bottich 1 reichende Elektroden 7, 8 vorgesehen, wobei jeweils zwei Elektroden, hier die Elektroden 7 und 8, miteinander verbunden sind. In der Verbindung der beiden Elektroden 7,8 ist eine Einrichtung zur Erzeugung einer Größe eines über den Widerstand zusammenhängenden Paares von elektrischen Größen sowie eine Meßanordnung für die zweite Größe des besagten Paares eingesetzt. In dem dargestellten Beispiel ist eine Stromquelle 9 sowie ein Spannungsmeßgerät 10 vorgesehen. Vorzugsweise kann die besagte Einrichtung 9 und die Meßanordnung 10 mit einer Auswerteschaltung, vorzugsweise einer frei programmierbaren Schaltung, verbunden sein, um die nachfolgend beschriebene Auswertung durchzuführen. Jedoch kann auch durch alleiniges Ablesen des Meßinstrumentes 10 bzw. Anbringen geeigneter Eichpunkte auf dessen Skala die Position des Bandanfanges BA vom Bedienungspersonal bestimmt werden.

Aus dem Wert der vorgegebenen elektrischen Größe, hier dem Strom, und dem Wert der gemessenen elektrischen Größe, hier der Spannung, wird der Gesamtwiderstand zwischen den zumindest zwei definierten Punkten, welche durch die Elektroden 7 und 8 gegeben sind, ermittelt. Grundlage für die Ermittlung des Gesamtwiderstandes ist das Ohmsche Gesetz sowie die Regeln für die Parallel- bzw. Serienschaltung von Widerständen. Um nun den Abstandswert einer charakteristischen Stelle des Gegenstandes, vorzugsweise des Bandanfanges BA von einem der durch die Elektroden 7,8 gegebenen Punkte zu bestimmen, müssen noch zwei Referenzwerte für den Widerstand bei definierten Positionen der besagten charakteristischen Stelle sowie der bekannte Abstand der beiden Punkte voneinander berücksichtigt werden.

Die angesprochenen Referenzwerte ergeben sich aus zwei Messungen, bei welchen das Metallband B einerseits gänzlich außerhalb des Bereiches zwischen den beiden Elektroden 7, 8 liegt, und einer zweiten Messung, bei welcher der gesamte Bereich vom Metallband B überdeckt wird. Im ersten Fall ergibt sich der Maximalwert des ermittelten Widerstandes, welcher durch den Leitwert der Beizflüssigkeit, unter Berücksichtigung des Stromverteilungsfaktors im Beizbad, gegeben ist. Im zweiten Fall wird der Gesamtwiderstand zum überwiegenden Teil vom niedrigeren Widerstand des Metallbandes B bestimmt und nimmt seinen minimalen Wert an, da der Leitwert des Metalles wesentlich höher ist als jener der Beizflüssigkeit.

Fig.5 zeigte ein Diagramm zur Erläuterung dieses Sachverhaltes. Auf der Abszisse ist dabei der Abstand des Bandanfanges BA von der Elektrode 7 aufgetragen, und auf der Ordinate sind die zugeordneten Werte für den ermittelten Gesamtwiderstand aufgetragen. Wenn sich der Bandanfang BA links von der Elektrode 7, d.h. außerhalb des Bereiches zwischen den Elektroden 7 und 8 befindet (Fig.1), hat der Widerstand sein höchstes Niveau. Danach, mit zunehmender Annäherung des Bandanfanges BA an die zweite Elektrode 8, sinkt der Gesamtwiderstand kontinuierlich ab, bis er seinen minimalen Wert erreicht, wenn die gesamte Strecke zwischen den beiden Elektroden 7 und 8 vom Band überdeckt wird.

Bei Kenntnis des maximalen und minimalen Widerstandswertes kann nun die Position des Bandanfanges BA zwischen den beiden Elektroden 7, 8 durch Interpolation für jeden gemessenen Widerstandswert bestimmt werden.

Damit ein möglichst großer Bereich von der Positionsfeststellung abgedeckt werden kann, werden erfindungsgemäß die Werte der elektrischen Größen zwischen zwei vorzugsweise möglichst weit voneinander entfernten fixen Punkten vorgegeben bzw. gemessen, solange der Gegenstand bzw. die Anordnung die zwischen den besagten Punkten liegende Strecke bezüglich einer normal auf diese Strecke stehenden Richtung zumindest teilweise überdeckt.

Für einen länglichen Behandlungsraum, wie er durch den Beizbottich 1 gegeben ist, welcher an einem Ende eine Eintragsöffnung 5 und am anderen Ende eine Austragsöffnung 6 für den Gegenstand bzw. die Anordnung von Gegenständen aufweist, muß daher erfindungsgemäß vorgesehen sein, daß zumindest je eine Elektrode 7 nahe der Eintragsöffnung und je eine Elektrode 8 nahe der Austragsöffnung angeordnet ist. Mit dieser Anordnung kann zumindest ein Bereich von ca. 60 bis 70% der Länge des Beizbottichs 1 durch die Positionsfeststellung abgedeckt werden.

Wenn nun festgestellt wird, daß sich der Bandanfang BA in einem bestimmten vorgegebenen Zeitintervall nicht weiter bewegt, d.h. wenn der ermittelte Widerstand in dem besagten Zeitintervall gleich bleibt, wird ein Schnellhalt der Anlage eingeleitet. Das Zeitintervall kann je nach Bandgeschwindigkeit und Anlagenlänge in gewissem Ausmaß variieren, wird aber für eine durchschnittliche Länge des Beizbottichs von 10m und Bandgeschwindigkeiten im unteren Bereich, beispielsweise 50m/min, maximal ca. 3 sec betragen.

Nachfolgend soll nun eine zweite Art der Feststellung der Position unter Bezugnahme auf Fig.2 erläutert werden. Dieses Verfahren ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Wert der vorgegebenen und der gemessenen elektrischen Größe der Gesamtwiderstand zwischen den zumindest zwei definierten Punkten ermittelt und der durchschnittliche Abstand des Gegenstandes bzw. der Anordnung von einem der Punkte unter Berücksichtigung eines Referenzwertes des Widerstandes alleine für das Behandlungsmedium eines charakteristischen Wertes für den Widerstand des Gegenstandes bzw. der Anordnung zwischen den beiden Punkten sowie des bekannten Abstandes der Punkte voneinander bestimmt wird. Dieses allgemeine Verfahren soll am Beispiel der Messung des Durchhanges eines Metallbandes B im Beizbottich 1 erläutert werden. In diesem Falle ist das Metallband B bereits von beiden Rollenpaaren 3, 4 erfaßt, und die Aufgabe besteht darin, eines der Rollenpaare oder beide Paare derart zu steuern, daß das Band nicht zu weit im Beizbottich durchhängt und über eine zu große Fläche am Boden des Bottichs 1 aufliegt, daß es aber andererseits auch nicht, beispielsweise durch zu großen Zug der Rollen 4, aus dem Beizbad herausgehoben wird. In Fig.2 ist mit B_0 die zu hohe Stellung des Metallbandes B, mit B_n die normale erwünschte Position des Metallbandes und mit B_u die zu tiefliegende Position bezeichnet.

Für die gezeigte Durchhangmessung sind nun zumindest zwei der Elektroden 7, 11 nahe beieinander und auf derselben Seite des Beizbottichs 1 liegend vorgesehen. Als Einrichtung zur Erzeugung einer der über den Widerstand zusammenhängenden elektrischen Größen ist hier beispielhaft eine Spannungsquelle 12 vorgesehen und als Meßapparatur für den Wert der zweiten Größe ist der Strommesser 13 mit den Elektroden 7, 11 verbunden. Mit dieser Anordnung können nun die Werte der elektrischen Größen zwischen zwei nahe beieinander und auf der selben Seite des Gegenstandes bzw. der Anordnung von Gegenständen liegenden fixen Punkten vorgegeben bzw. gemessen werden, solange der Gegenstand bzw. die Anordnung beide Punkte in einer im wesentlichen normal auf die Verbindungslinie der beiden Punkte stehenden Richtung überdeckt. Der Abstand der beiden Elektroden beträgt bei einem etwa 10 m langen Beizbottich maximal ca. 50 cm. Es wird ein Stromkreis erzeugt, der zwischen der Elektrode 7 über das elektrolytische Beizbad zum Metallband B, von dort wieder über das Beizbad zurück zur zweiten Elektrode 11 führt. Da der Abstand der beiden Elektroden und damit auch der Weg, den der Strom im Metallband zurücklegt, bekannt ist, kann aus dem gemessenen Gesamtwiderstand auf den Weg des Stromes im Beizbad rückgeschlossen werden, dessen Mittelwert dann der mittlere Abstand des Metallbandes B von den Elektroden 7, 11 ist.

Grundsätzlich sind für die Messung des Banddurchhanges zwei nahe beieinanderliegende Elektroden 7, 11 und für die Bandanfangserkennung zwei weit voneinander entfernte Elektroden 7, 8 nötig. Eine Anlage, bei welcher beide Meßverfahren durchgeführt werden sollen, würde daher auch mit insgesamt drei Elektroden funktionieren. In Fig.3 ist ein Draufsicht auf einen Beizbottich dargestellt, bei welchem vier Elektroden 7, 11; 8, 8' vorhanden sind, wobei jeweils nahe der Eintragsöffnung 5 und nahe der Austragsöffnung 6 ein Paar von Elektroden vorgesehen ist. Die Banddurchhangsmessung ist daher sowohl in der Nähe des Bändeinlaufes 5 als auch in der Nähe des Bandaustrages 6 durchführbar. Falls eine Elektrode eines Elektrodenpaares ausfällt, kann daher ersatzweise auf das zweite Elektrodenpaar zurückgegriffen werden, um den Banddurchhang zu bestimmen. Auch bei der Feststellung der Position des Bandanfanges bietet die in Fig.3 dargestellte Anlage eine größere Betriebssicherheit, da bei einem Ausfall einer Elektrode deren Funktion von der anderen Elektrode des jeweiligen Elektrodenpaares übernommen werden kann.

In der in Fig.3 dargestellten Ausführungsform sind die Elektroden der beiden Elektrodenpaare 7, 11 und 8, 8' derart angeordnet, daß die Verbindungslinie der Elektroden jedes Paares parallel zu jener Richtung ist, in welche sich das Band B bewegt. Dies ist jedoch eine willkürlich gewählte Anordnung, denn genauso gut könnten die Elektroden eines oder auch beider Paare in jeder beliebigen, davon abweichenden Richtung, angeordnet sein. Wichtig für die Durchführung der Messung ist nur, daß die Elektroden jedes Paares vom Gegenstand aus gesehen nicht hintereinander liegen. Für Gegenstände mit größeren Dimensionen, wie beispielsweise im gezeigte Fall das Metallband B, ist diese Bedingung so zu verstehen, daß die dem Gegenstand fernere Elektrode nicht genau auf der gedachten Verlängerung zwischen der dem Gegenstand näherliegenden Elektrode und dessen dem Elektrodenpaar nächstliegenden Bereich des Gegenstandes liegt.

Der dem Säurebad aufgeprägte Strom sollte nicht kleiner als 10 mA sein, um ein stabiles Meßergebnis zu erhalten und 1A aus Gründen der praktischen Durchführbarkeit nicht überschreiten. Aus diesen Werten ergibt sich für die Messung bei der Bandanfangserkennung eine Spannungsdifferenz in der Größe von ca.

0,5V zwischen den beiden Extremwerten.

Eine weitere Abwandlung des erfindungsgemäßen Meßverfahrens, welche ebenfalls die Messung des Wertes einer elektrischen Größe bei vorgegebener zweiten Größe als Grundlage hat, sieht vor, daß die Werte der elektrischen Größen auf zumindest zwei gegenüberliegenden Seiten des Gegenstandes bzw. der

5 Anordnung zwischen zumindest je einem Paar von Punkten auf jeder Seite vorgegeben bzw. gemessen werden und die Position des Gegenstandes bzw. der Anordnung zwischen den zumindest zwei Paaren von Punkten aus den zumindest zwei Meßwerten bestimmt wird.

Zur Erläuterung dieser Variante soll ebenfalls ein Beispiel aus der Metallbearbeitung herangezogen werden. In Fig.4 ist in schematischer Weise eine Anlage zur Beiz eines Metallbandes mit einem Neutral-

10 elektrolyt dargestellt. Das Metallband B wird durch die Rollenpaare 15 und 16 sowie über die Stützrolle 17 geführt. Ober- und unterhalb des Metallbandes B befinden sich mit Gleichrichtern verbundene Elektroden, durch welche dem Beizbad der Strom aufgeprägt wird. Von diesen Elektroden sollen nun beispielsweise die beiden am weitesten links gelegenen Paare zur Messung des Durchhanges des Bandes B verwendet werden. Zu diesem Zweck werden die beiden Elektroden 17, 18, welche sich auf einer Seite bezüglich des

15 Bandes B befinden, zusätzlich zu deren Verbindung über den Gleichrichter 14 mit einem Spannungsmeßgerät 19 verbunden. In gleicher Weise wird das gegenüberliegende Elektrodenpaar 20, 21 über einen Spannungsmesser 22 miteinander verbunden. Somit bilden die Elektroden 17, 18 und die weiteren Elektroden 20, 21 zwei miteinander verbundene Paare von Elektroden, welche auf gegenüberliegenden Seiten des Gegenstandes, nämlich des Bandes B liegen. Vorzugsweise sind diese Elektrodenpaare für die

20 Durchhangsmessung lotrecht ober- und unterhalb des Gegenstandes bzw. der Anordnung vorgesehen.

Das Meßverfahren beruht nun darauf, daß bei gleicher Entfernung des Metallbandes B vom unteren Elektrodenpaar 17, 18 sowie vom oberen Elektrodenpaar 20, 21 der Weg des Stromes im Elektrolyt und im Metallband auf beiden Seiten des Bandes B genau gleich ist. Daher zeigen auch die Spannungsmeßgeräte 19 und 22 genau den gleichen Wert an. Nähert sich das Band B einem der beiden Elektrodenpaare, so

25 verringert sich der Weg des Stromes auf dieser Seite und damit sinkt der Widerstand bei demjenigen Elektrodenpaar, dem sich der Gegenstand annähert, während er beim entgegengesetzten Elektrodenpaar ansteigt. Durch Differenz- bzw. Verhältnisbildung der von den Spannungsmeßgeräten 19, 22 gemessenen Spannungswerte kann ein der Auslenkung des Gegenstandes von der Mittellage proportionales Signal erzeugt werden. Dieses kann zur Ansteuerung eines der Rollenpaare 15, 16 verwendet werden. Selbstver-

30 ständlich kann aber in ähnlicher Weise, wie für die Durchhangsmessung mit nur einem Elektrodenpaar auf einer Seite des Metallbandes B beschrieben, der Wert des Differenz- bzw. Verhältnissignales mit dem exakten Wert der Auslenkung in Verbindung gebracht werden und somit kann auch in diesem Fall die Position des Gegenstandes genau festgestellt werden.

Wie bereits weiter oben beschrieben, kann die Auswertung der Meßwerte entweder durch direkte

35 Ablesung und Vergleich der Werte oder aber in einer Auswerteschaltung vorgenommen werden. Auch hierbei wird vorteilhafterweise eine frei programmierbare Schaltung verwendet, um die Anpassung an verschiedene Parameter einfacher durchführen zu können.

Das zuvor beschriebene Meßverfahren bietet sich natürlich dann als besonders günstige Alternative an, wenn im Behandlungsraum bereits Elektroden vorhanden sind. Dies ist speziell bei elektrolytischem Beizen

40 der Fall, wo dem Beizbad Strom aufgeprägt werden soll. Allerdings ist das Meßverfahren nicht auf diese Voraussetzungen angewiesen, sondern es können die Elektroden natürlich auch speziell zum Zwecke der beschriebenen Messung eingebaut werden. Darüber hinaus ist man nicht auf die Verwendung der in Fig.4 angegebenen Elektrodenpaare beschränkt, sondern es können beliebige einander gegenüberliegende Elektrodenpaare verwendet werden, deren Elektroden möglichst nahe beieinander liegend angeordnet sind.

Der große Vorteil des letztbeschriebenen Meßverfahrens besteht darin, daß sich Änderungen in der

45 Leitfähigkeit des Behandlungsmediums herausmitteln lassen, da sie auf beiden Seiten des Gegenstandes in gleicher Weise auftreten und die Meßergebnisse daher auch in gleicher Weise beeinflussen. Bei den beiden zuerst beschriebenen Meßverfahren müssen derartige Beeinflussungen des Meßergebnisses durch Referenzmessungen berücksichtigt werden.

50

Ausführungsbeispiel:

Ein Beizbottich mit 1000 cm Länge zwischen den Meßpunkten und 190 cm Breite wird zu Testzwecken

16 cm tief mit Wasser angefüllt. Das ergibt einen Badquerschnitt von 3040 cm². Die Leitfähigkeit von

55 Wasser beträgt 0,0037 S.cm/cm², und daraus ergibt sich ein theoretischer Leitwert von 0,011248 S für die gesamte Bottichfüllung und ein theoretischer Badwiderstand von 88,9 Ohm.

Die erste Messung erfolgte ohne Metallband im Beizbottich und ergab bei einem aufgegebenen Strom von 0,02 A einen Spannungsabfall von 23,25 V, woraus sich ein realer Widerstand von 1162,5 Ohm ergibt.

Der Unterschied zum theoretischen Badwiderstand ist durch die verschiedenen Streuphänomene im Bad bedingt, und diesen Phänomenen wird durch Einbeziehung eines Stromverteilungsfaktors Rechnung getragen. Aus der erfolgten Messung ergibt sich im gegenständlichen Fall der Stromverteilungsfaktor zu 13,08.

5 Anschließend wurde bei gleicher Stromstärke der Spannungsabfall bei Anwesenheit eines Metallbandes gemessen und der dafür erhaltene Wert lag bei 8,28 V, was einem Gesamtwiderstand von 414 Ohm entspricht.

Bei Betrieb der Anlage mit einer Beizsäure, bei welcher Salzsäure in einer Konzentration von 200 g/l vorhanden ist, ergibt sich für diese Beizflüssigkeit ein Leitfähigkeitswert zu 0,75 S.cm/cm². Der theoretische Leitwert beträgt in diesem Fall 2,28 S und der theoretische Badwiderstand 0,44 Ohm. Unter Einbeziehung
10 des oben ermittelten Stromverteilungsfaktors resultiert daraus ein realer Widerstandswert zwischen den beiden Meßpunkten von 5,74 Ohm. Der Spannungsabfall bei einem aufgegebenen Strom von 0,02 A beträgt nun 0,11 V. Bei derartig kleinen Werten für den Spannungsabfall würden sich jedoch zwischen dem Zustand ohne Band und dem Zustand mit eingeschobenem Band nur Unterschiede in der Größenordnung von einigen Millivolt ergeben. Um in leichter erfaßbare Meßbereiche zu kommen, wurde daher für weitere
15 Versuche der aufzugebene Strom auf 1 A erhöht.

Abschließend wurden noch Versuche durchgeführt, bei welchen ein Elektrolyt zum Einsatz kam, der eine Mischung aus Kalziumchlorid und Magnesiumchlorid mit einer Konzentration von 80 -100 g/l enthielt. Der Leitwert dieses Elektrolyten betrug real 0,1 S.cm/cm². Um Meßergebnisse zu erhalten, welche den
20 späteren Meßlängen von etwa 600 cm entsprechen, wurde bei diesem Ersatzelektrolyten der Abstand der Elektroden auf 230 cm verringert. Unter diesen Bedingungen wurde ohne Band ein Spannungsabfall von 4,86 V gemessen. Der sich aus dem Leitfähigkeitswert ergebende theoretische Badwiderstand ist 0,76 Ohm. Aus diesem Wert ergibt sich daher der Stromverteilungsfaktor im vorliegenden Fall zu 6,42. Anschließend wurde das Metallband eingeschoben und bei vollständiger Überdeckung des Abstandes zwischen den Elektroden ein Spannungsabfall von 2,95 V gemessen. Über eine Meßlänge von 230 cm
25 ergibt sich also ein Spannungsunterschied von 1,91 V.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Feststellung der Position eines leitfähigen Gegenstandes beziehungsweise einer Anord-
30 nung mehrerer leitfähiger und leitfähig verbundener Gegenstände in einem zumindest teilweise mit Behandlungsmedien gefüllten Behandlungsraum, wobei die Leitfähigkeit des Gegenstandes oder der Anordnung höher ist als jene des Behandlungsmediums, umfassend das Vorgeben einer von zwei über den elektrischen Widerstand zusammenhängenden elektrischen Größen zwischen zumindest zwei definierten Punkten im Behandlungsraum auf derselben Seite des Gegenstandes bzw. der Anordnung
35 und das Messen der zweiten Größe zwischen den besagten Punkten, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest zwei Referenzwerte für den Widerstand bei zwei definierten Positionen einer charakteristischen Stelle des Gegenstandes bzw. der Anordnung, insbesondere des Bandanfanges von durch Beizbehälter geschobenen Metallbändern, in Bezug auf die definierten Punkte im Behandlungsraum ermittelt werden, und weiters der jeweilige Widerstandswert und damit die Position der besagten
40 charakteristischen Stelle in Bezug auf zumindest einen der definierten Punkte bei Durchlaufen der Strecke zwischen den besagten Punkten durch Vergleich des ermittelten Widerstandes mit den Referenzwerten vorzugsweise kontinuierlich ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Werte der elektrischen Größen
45 zwischen zwei vorzugsweise möglichst weit voneinander entfernten Punkten vorgegeben bzw. gemessen werden; solange die charakteristische Stelle des Gegenstandes bzw. der Anordnung zwischen den besagten Punkten liegt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei Feststellung eines gleichbleibenden
50 ermittelten Widerstandswertes und damit einer nicht stattfindenden Fortbewegung der charakteristischen Stelle des Gegenstandes bzw. der Anordnung zwischen den definierten Punkten ein Schnellhalt der Transporteinrichtungen für den Gegenstand bzw. die Anordnung eingeleitet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Widerstandswert zwischen den beiden
55 definierten Punkten ermittelt wird, wenn sich der Gegenstand bzw. die Anordnung außerhalb der Punkte befindet, um so die Änderung der Meßgröße aufgrund nicht vom Gegenstand beziehungsweise der Anordnung ausgehender Einflüsse zu berücksichtigen.

5. Verfahren zur Feststellung der Position eines leitfähigen Gegenstandes, beziehungsweise einer Anordnung mehrerer leitfähiger und leitfähig verbundener Gegenstände in einem zumindest teilweise mit Behandlungsmedium gefüllten Behandlungsraum, wobei die Leitfähigkeit des Gegenstandes oder der Anordnung höher ist als jene des Behandlungsmediums, umfassend das Vorgeben einer von zwei über den elektrischen Widerstand zusammenhängenden elektrischen Größen zwischen zumindest zwei definierten Punkten im Behandlungsraum, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Werte der elektrischen Größen auf zumindest zwei gegenüberliegenden Seiten des Gegenstandes beziehungsweise der Anordnung zwischen zumindest je einem Paar von definierten Punkten auf jeder Seite vorgegeben und gemessen werden und zur Feststellung der Position des Gegenstandes bzw. der Anordnung zwischen den Paaren von definierten Punkten die ermittelten Widerstandswerte direkt miteinander verglichen werden.
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, umfassend zumindest zwei in einen zumindest teilweise mit einem Behandlungsmedium gefüllten Behandlungsraum reichende Elektroden, wobei zumindest zwei Elektroden miteinander über eine Einrichtung zur Erzeugung einer Größe eines über den Widerstand zusammenhängenden Paares von elektrischen Größen sowie über eine Meßanordnung für die zweite Größe des besagten Paares verbunden sind und die besagte Einrichtung und Meßanordnung mit einer Auswerteschaltung, vorzugsweise einer frei programmierbaren Schaltung, verbunden sind und wobei der vorzugsweise längliche Behandlungsraum, welcher an einem Ende eine Eintragsöffnung und am anderen Ende eine Austragsöffnung für den Gegenstand bzw. die Anordnung aufweist, und die zumindest zwei Elektroden in Durchgangsrichtung des Gegenstandes bzw. der Anordnung mit Abstand hintereinander angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest je eine Elektrode (7, 8) nahe jeder Öffnung (5,6) des Behandlungsraumes (1) angeordnet ist und diese beiden Elektroden (7, 8) miteinander verbunden sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest eine weitere Elektrode (11) nahe einer der ersten Elektroden (7, 8) auf derselben Seite des Gegenstandes (B) bzw. der Anordnung liegt.
8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 5, umfassend zumindest zwei in einen zumindest teilweise mit einem Behandlungsmedium gefüllten Behandlungsraum reichende Elektroden, wobei zumindest zwei Elektroden miteinander über eine Einrichtung zur Ergänzung einer Größe eines über den Widerstand zusammenhängenden Paares von elektrischen Größen sowie über eine Meßanordnung für die zweite Größe des besagten Paares verbunden sind und die besagte Einrichtung und Meßanordnung mit einer Auswerteschaltung, vorzugsweise einer frei programmierbaren Schaltung, verbunden sind und wobei der vorzugsweise längliche Behandlungsraum, welcher an einem Ende eine Eintragsöffnung und am anderen Ende eine Austragsöffnung für den Gegenstand bzw. die Anordnung aufweist, und die zumindest zwei Elektroden in Durchgangsrichtung des Gegenstandes bzw. der Anordnung mit Abstand hintereinander angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest je zwei Elektroden (17, 18, 20, 21) auf zumindest zwei gegenüberliegenden Seiten des Gegenstandes (B) bzw. der Anordnung vorgesehen sind und zumindest je zwei Elektroden jeder gegenüberliegenden Seite miteinander verbundene Paare zur Vorgabe und zur Messung der elektrischen Größen bilden.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei der Behälter (1) ein zumindest teilweise mit Elektrolytflüssigkeit gefüllter Beiz- oder Spülbottich und der Gegenstand (B) ein zu behandelndes Metallband, ein Metalldraht oder eine Metallkette ist.

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

